“ホーム OTL アンプ” を目指して！

7233 SEPP OTLアンプの製作

●低消費電力，低コストのエコアンプ

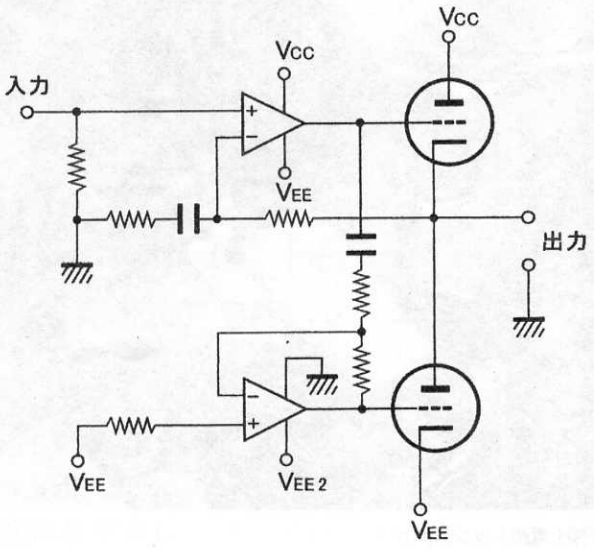
池田敏弘

丸いケースが “ホーム OTL”らしいかわいらしい雰囲気を出している

ホーム OTL アンプ

第1図に示す低電圧0バイアス駆動 PP 方式は，憧れていても遠い存在であった真空管 OTL をより身近なものにしたと思っています．

自作初心者のかたや一般オーディオ・ファン，音楽ファンの中には，真空管 OTL アンプの存在すら知られていない部分があるのも事実です．また知っていても，多数の出力管や大容量コンデンサ，ヒータ電圧用などの電源トランスの購入といったコストや物理的サイズの面で躊躇されているかたもおられると思います．



〈第1図〉
低電圧0バイアス駆動 SEPP アンプの基本構成

そこで，低電圧0バイアス駆動 PP 方式の真空管 OTL のすばらしさを多くのかたに体験していただくため，今回は“ホーム OTL アンプ”を意識し，設計製作いたしました．

21世紀のホーム OTL アンプに求められるポイントは，つぎのとおりです．

- ●省スペース
- ●低消費電力
- ●低コスト

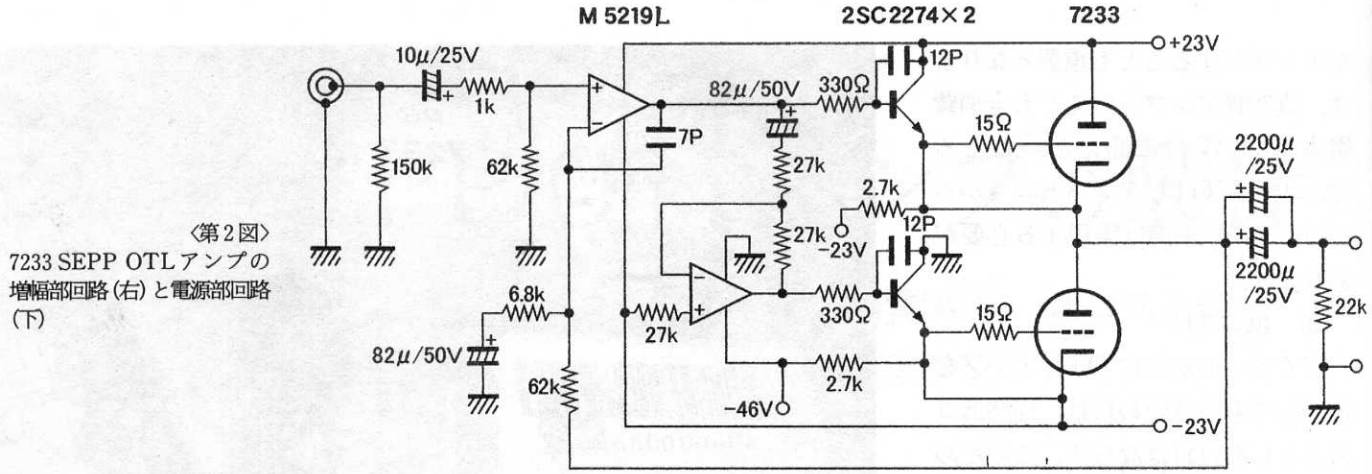
あと，当然ながら真空管そのものの特性が際立つ音楽再生能力がなければならないと思います．

(1) 省スペース

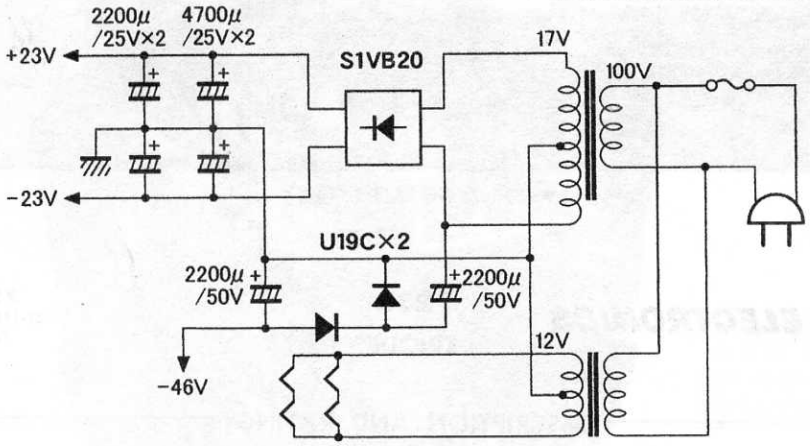
現在，iPod，ウォークマン，スマートフォンやネットブック PC といったモバイル装置が音楽ソース源の主流となりつつあります．そこで，モバイル装置と手軽に接続でき視覚的にも合う，場所をとらないことがオーディオ機器に求められます．

(2) 低消費電力

OTL アンプに限らず，21世紀の真空管アンプは ECO（省エネ）に対応することが重要となっています．低消費電力対応のため，物理的最大出力は控えることになりますが，出力が小さくても聴感パワーは優れたものに設計しなければなりません．また，ヒータ電力をできるだけ抑え



〈第2図〉
7233 SEPP OTLアンプの増幅部回路(右)と電源部回路(下)



いるではないですか．しかも，3極管です．お値段を尋ねたところ，財布に入っていたお金で賄えるリーズナブルな価格です．「即，4本を購入」することにしました．

出力管 7233 の規格

写真に，入手した 7233 の外観と包装箱を示します．

球は made in USA，名門 GE/General Electric 製です．緑色のブランド・ロゴに大感激です．外観は，6 BQ 5 ほどの大きさのミニチュア管です．どうも小型電子装置の電源用途に開発されたレギュレータ管のようです．

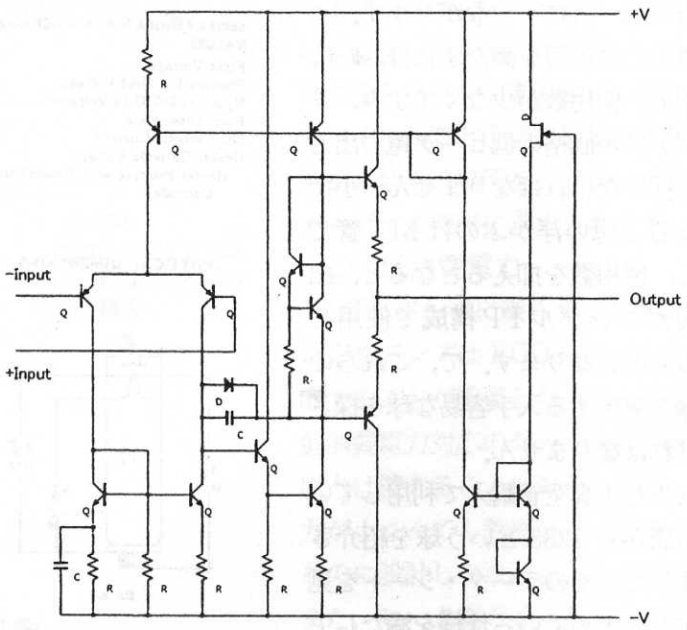
7233 のデータ・シートの一部を**第1表**に示します．ヒータは，6.3 V/1 A，レギュレータ管としては低消費電力の部類となっています．一方，最大定格の概要はプレート最大電圧 330 V，プレート最大損失 8 W，直流カソード最大電流 150 mA と，小型なサイズには似つかない電流を扱えます．ホーム OTL アンプにもってこいの球といえます．しかも純3極管なので，再生される音にも期待が持てそうです．

回路のあらまし

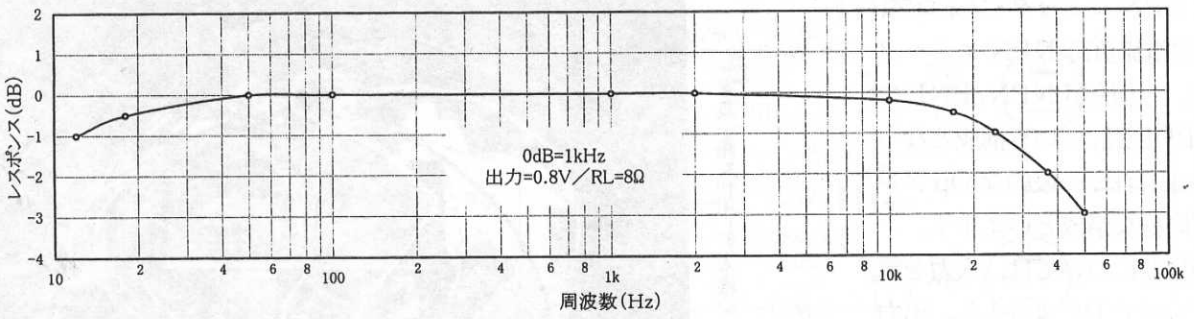
本機の全回路図を**第2図**に示します．

非反転増幅器，反転増幅器には，手持ちの三菱製 Op アンプ M 5219 L を使用しました．電源耐圧が±25 V 以上の Op アンプであれば代替え可能です．ただし，Op アンプごとにオープン利得帯域幅特性などが異なりますので，発振防止のため，ちょっとした定数変更が必要になる場合があります．

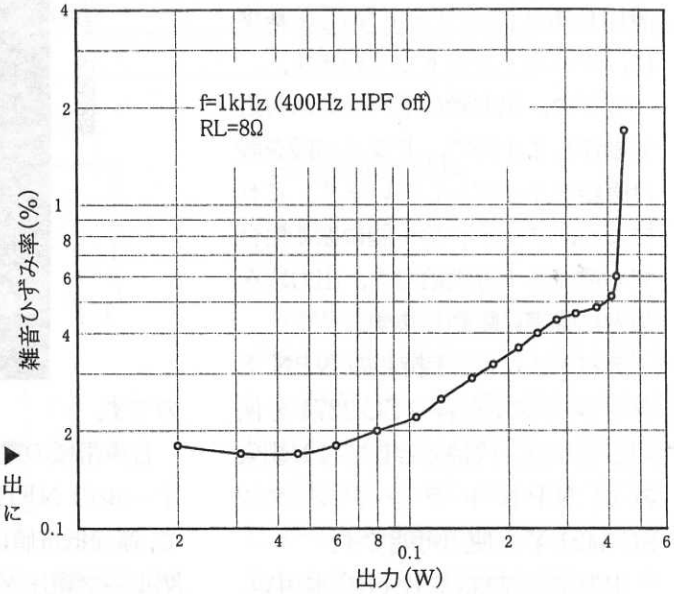
第3図に M 5219 L の内部等価回路を示します．初段がカレント・ミラー定電流負荷 PNP 差動回路，



〈第3図〉
ドライブ段に使用した三菱の Op アンプ M 5219 L の等価回路



▲〈第4図〉
本機の周波数特性



〈第5図〉▶
本機の雑音ひずみ率特性．出力0.5 Wまでは1%以下に抑えられている

ますから，低域特性を考慮しますと，容量が大きなものが望ましくなります．今回，手持ちに25 V 2200 μFがありましたので，これを並列に用い4400 μFとしました．

電源トランスには，ヒータ用と増幅器用の2つを使用しています．

ヒータ用は，AC 12 V（6 VCT付き）3 Aの仕様で，トヨデン製HS-123というものです．接続はLchの正電圧側の球，負電圧側の球のヒータを直列につないで交流点火し，Rchも同様に接続しています．

増幅段用には，M 5219 Lの最大定格電圧を超えることがなく，なるべく高めで使えるというものということから，AC 17 V～0 V～17 V/1 Aの仕様のシリコンハウス共立：T-170210を使用しました．これをブリッジ・ダイオードと大容量ケミコンとで単純な全波整流回路を構成させ，約±23 Vを生成しています．反転増幅器用負電圧は倍電圧整流回路により，約－46 Vを取り出しています．

製作と調整

製作したアンプの部品の一覧表を**第2表**に示します．ホームOTLアンプを意識しましたので，これまで発表したPP方式OTLアンプの中で，部品点数はいちばん少なく，安価になっているかと思います．

電圧増幅段ブロックは，20 mm×140 mmのユニバーサル基板に実装し，出力段ブロックはMT 9 Pソケット端子にグリッド入力抵抗などを配線しました．

±電源ケーブル配線，2次側ACケーブル配線，1次側ACケーブル配線はそれぞれなるべく捩って磁束を打ち消し，外部へ輻射しないようにするのと同時に，外部からの影響を受けにくくします．グラウンドの引きまわしについても，いままで本誌で発表してきた仕様に従って配線します．そうすれば低雑音の真空管OTLアンプが実現できます．

今回も，クッキーのケースを利用して組み上げたアンプの外観は写真のとおりで，コンパクトなかわいらしい真空管アンプにまとまっていると思います．

組立・配線が完了したら，回路図どおりに確実に配線されているかを，十分確認してください．問題なければ，念のためDCオフセット電圧を確認しておきましょう．アイドリング電流が安定するまでしばらく待ちます．正常であれば，DC電圧は±10 mV以内に収まっていると思います．

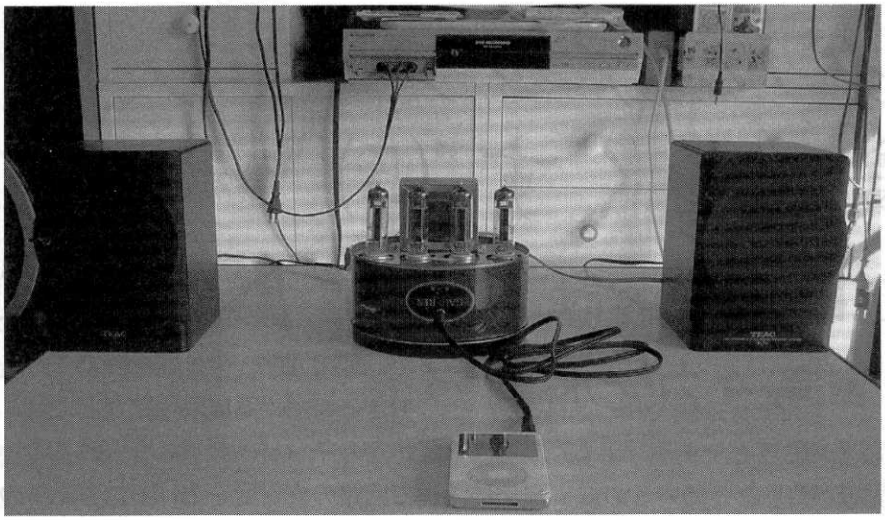
参考までに，実測でLch側－1 mV，Rch側－1 mVです．DC帰還がかかっていますので，非常に安定しています．

±10 mV以内に収まっていない場合は何らかの実装誤りがあると思いますので，その誤りを検出，修正しない限り，安全のためスピーカは接続しないでください．

DCオフセット電圧が，前記レベル以内であることを確認できましたら，スピーカを接続しましょう．それで音楽を楽しめます．

電気特性

本機の周波数特性を**第4図**に示します．10 Hz～50 kHzで＋0，－3 dB以内となっています．



●筆者の試聴セット．手前は i-Pod

当然ながら，特異なピーク，あるいはディップはいっさいありません．100 Hz，1 kHz，10 kHz の方形波レスポンスはきれいであり，アンダシュート，オーバシュート，リンギングなどの波形乱れはまったく見受けられません．

雑音ひずみ率特性を**第5図**に示します．一般家庭の実使用出力レベルの 0.1 W 付近で約 0.2%となっています．これまで発表した 6 AS 7 G PP OTL に比べて高めとなっています．それ以上の出力は緩やかに上昇していく特性となっています．

400 Hz HPF をオン/オフしてもひずみ率にはほとんど変化はなく，ハムなどのノイズは見受けられません．

最大出力は両 ch 8 Ω同時負荷で，約 0.5 W＋0.5 W(1.7%ひずみ)となっており，一般家庭での再生に必要な出力を確保しています．

さらに物理的最大出力を上げたい場合は，電源電圧を高くすればよろしいでしょう．もちろん実施の際には，電解コンデンサなど部品の耐圧にご対応するよう，ご注意ください．

試聴

本機の試聴を例のような機器を用いて実施しました．

音楽ソース源は Apple iPod，スピーカは　ALTEC CD 408-8 A(20 cm 同軸，ソニー SS-7090 箱入り，バスレフ）と ALTEC　CF 204-8 A（10 cm，TEAC S-70 箱入り，後面バスレフ）

クリアながら，ここちよい真空管 OTL サウンドを奏でてくれます．再生音は優れており，このサイズからは想像つかないほどの低域制御力があります．また，高域もかなり伸びている感じがします．前回の 6 AS 7 G PP・OTL と比べると，音はほんの少しシャープなイメージです．

高能率（98 dB：1 W・1 m）の CD 408-8 A スピーカから再生される音は圧巻です．iPod に記録されている音楽信号は CD の非圧縮ですが，その信号を正確に再生しているように感じられます．打楽器，弦楽器，鍵盤楽器，木管楽器，いずれの楽器においても，明確にバランスよく奏でられています．ボーカルも生々しく，低域～高域まで広帯域に奏でられており，聴感パワーも十分です．

10 cm サイズのスピーカ CF 204-8 A（95 dB：1 W・1 m）でも，CD 408 に比べると低域がやや物足りないものの，10 cm とは思えないほどの再生音で，どの楽器も音声も明確にバランスよく奏でられています．こちらも十分な聴感パワーが感じられます．

7233×4 本の視覚的要素があり，部屋を少し暗くし音楽を楽しむと，再生される音楽がより豊かに聴こえます．

前述の聴感内容については，関西の自作ファン試聴会に持ち出し，確認していただきました．試聴会でのスピーカは Fostex FE 166 En によるバックロードホーン BK 166 En でしたが，参加された方々からは，「低域～高域まで全域バランスよく，パワーありますね」とか，「ほんとうに最大出力 0.5 W＋0.5 W のアンプなんですか？　低域～高域まで聴感パワーありますね」とか，「聴感パワーを持ちながら聴きやすい OTL サウンドですね」といったご意見をいただきました．

今回のホーム OTL アンプ仕様により，真空管 OTL ながら，部材費を，真空管アンプ入門でよく紹介される 6 BM 8，PCL 86 シングル・アンプといった低コストのアンプ以下に抑えることが可能となりました．これにより，低電圧 0 バイアス駆動 PP 方式の真空管 OTL を多くのかたが体験しやすくなったと思います．

出力トランスから開放された真空管そのもののサウンド，やはり，いいですね．

●ホームページ

http://www.geocities.jp/seychelle_7/

×

×　　×